

Patrocini richiesti |  
Required sponsorships



# MATERA 2019

4 e 5 Aprile 2019 | Auditorium R. Gervasio



## TECNOLOGIE PER IL RECUPERO DEL COSTRUITO Umidità nelle costruzioni: diagnosi e metodi di intervento. Dal Taglio Meccanico alla Tecnica a Neutralizzazione di Carica

TECHNOLOGIES FOR THE RECOVERY OF BUILT HERITAGE.  
Capillary rising damp: diagnosis and methods of intervention.  
From the physical barriers to the Charge Neutralization Technique

# ATTI DEL CONVEGNO

## CNT-APPs | CHARGE NEUTRALIZATION TECHNOLOGY Research Project | Applications

Partenariato universitario | Academic partnership.



Università della Basilicata



Università di Ferrara



Università di Napoli



Università di Padova



Università del Salento



Politecnico di Torino

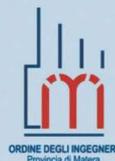
Altri Enti patrocinanti | Other sponsoring bodies.



A. B. A. C. O.  
Ambiente Benessere Architettura Cultura Opportunità



In collaborazione con | in collaboration with.



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
Provincia di Matera



Collegio Geometri e  
Geometri Laureati  
Provincia di Matera



Ordine dei Geologi  
Basilicata



COLLEGIO DEI PERTI INDUSTRIALI  
E DEI PERTI INDUSTRIALI LAUREATI  
DELLA PROVINCIA DI MATERA

LUCIANO Editore

## COMITATO SCIENTIFICO | SCIENTIFIC COMMITTEE

**Raymond Bondin** (Ambasciatore Emerito di Malta presso UNESCO)

**Mercedes Del Rio Merino** (Universidad Politécnica de Madrid)

**Antonella Guida** (Università degli Studi della Basilicata)

**Antonello Pagliuca** (Università degli Studi della Basilicata)

**Nicola Cardinale** (Università degli Studi della Basilicata)

**Antonio Bixio** (Università degli Studi della Basilicata)

**Antonio Conte** (Università degli Studi della Basilicata)

**Graziella Bernardo** (Università degli Studi della Basilicata)

**Michele D'Amato** (Università degli Studi della Basilicata)

**Nicola Masini** (Università degli Studi della Basilicata)

**Manlio Montuori** (Università di Ferrara)

**Roberto Castelluccio** (Università di Napoli Federico II)

**Claudio Modena** (Università di Padova)

**Paolo Maria Congedo** (Università del Salento - Lecce)

**Carlo Ostorero** (Politecnico di Torino)

**Giorgio Zavarise** (Politecnico di Torino)

Tutti i diritti riservati.

Vietata la riproduzione anche in parte.

© 2019 by LUCIANO EDITORE

Via P. Francesco Denza, 7

80138 Napoli

<http://www.lucianoeditore.net>

e-mail: [editoreluciano@libero.it](mailto:editoreluciano@libero.it)

ISBN 978-88-6026-270-7

Stampa: [www.darcoprint.it](http://www.darcoprint.it)

# **Problematiche conservative e risanamento di edifici storici affetti da umidità: applicazioni ed esperienze a lungo termine della tecnologia a neutralizzazione di carica in territorio ligure.**

Dott.ssa Angela Acordon

*Direttore Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio  
per le Province di Lucca e Massa Carrara*

Sommario: L'applicazione della tecnologia a neutralizzazione di carica (CNT) in molte chiese e ville storiche del territorio ligure si è dimostrata pienamente efficace nello sconfiggere il fenomeno dell'umidità di risalita. La totale assenza di invasività e la capacità di mantenimento nel lungo termine dei risultati raggiunti confermano la grande validità e l'importanza del metodo per le applicazioni sui beni culturali.

## **Introduzione**

Per chi – come la scrivente – si occupa della tutela di beni artistici, la presenza di umidità all'interno di un edificio storico rappresenta un grave problema non solo per il manufatto edilizio in sé, ma anche per le opere d'arte ivi contenute, soprattutto per gli aspetti inerenti la conservazione e il restauro delle opere stesse.

Dal punto di vista climatico e morfologico, il territorio ligure - notoriamente stretto tra mare e monti piuttosto alti – favorisce, specie in alcuni periodi stagionali, la formazione e ristagno di forte umidità a ridosso di tutte le costruzioni che insistono su di esso. Sussistono dunque in quest'area geografica delle vere e proprie condizioni patologiche di umidità nei terreni alla base e/o a ridosso delle costruzioni, umidità che, in base ai noti fenomeni di capillarità, viene assorbita dalle murature per poi riversarsi negli ambienti interni da queste racchiusi.

Nei casi in cui gli edifici - ovvero i “contenitori” delle opere - risultano fortemente colpiti o addirittura devastati dall'umidità, diviene difficile anche solo proporre il restauro delle opere in essi contenute, in quanto appare evidente che una volta restaurate e ricollocate al loro posto, le opere andrebbero in breve tempo soggette al medesimo ciclo di degrado, vanificando così il restauro appena compiuto. Appare altrettanto evidente, in questi casi, la necessità di un intervento prioritario di deumidificazione e risanamento dell'edificio, così da poter disporre – ai fini della conservazione preventiva ancor più che successiva ai restauri delle opere - di un “contenitore” sano.

A tal fine, il principio posto alla base della tecnologia a neutralizzazione di carica (CNT) sviluppata e prodotta dalle aziende Leonardo Solutions e Domodry, che inibisce all'origine il verificarsi del fenomeno dell'umidità di risalita, applicato in varie chiese ed edifici storici in territorio ligure si è dimostrato efficacissimo, sia quando installato prima dell'esecuzione dei lavori di restauro all'edificio, sia quando installato nel corso di questi.

La validità del metodo è dimostrata anche – e soprattutto – dalle osservazioni ripetute a distanza di molti anni dall'installazione (da 7 a 10 anni per gli impianti più datati) che hanno evidenziato la piena efficacia del sistema non solo in termini di asciugamento delle murature (completato mediamente entro i primi 2-3 anni dall'installazione), ma anche di mantenimento a lungo termine del risultato raggiunto.

Nel presente lavoro si illustrano i casi applicativi di 7 edifici liguri - chiese e ville storiche con situazioni e ubicazione diverse - nei quali questo metodo ha completamente sconfitto il fenomeno dell'umidità di risalita, migliorando notevolmente anche il problema dell'umidità interna degli edifici stessi.

### **Il metodo CNT per l'eliminazione dell'umidità muraria da risalita capillare**

Il metodo CNT, agente in base al principio della “neutralizzazione di carica”, inibisce la tendenza delle molecole d'acqua a polarizzarsi per effetto del campo elettrico esercitato dalla muratura. Di conseguenza, le molecole non possono più essere attratte per differenza di carica da parte dei capillari della muratura stessa: la risalita dell'acqua viene così interrotta alla radice, su tutte le superfici di contatto tra muratura e terreno, mentre l'acqua in eccesso presente nella muratura tenderà a smaltirsi spontaneamente per naturale evaporazione. Una volta terminato il processo di asciugatura, la tecnologia CNT continua la sua azione di prevenzione anti-risalita garantendo il mantenimento in via permanente dello stato di equilibrio (umidità fisiologica) raggiunto dalla muratura.

Dal punto di vista operativo, l'intervento consiste nell'installazione, all'interno dell'edificio, del dispositivo CNT, un piccolo apparecchio (dim. 24 x 20 x 7,4 cm) a bassissimo consumo elettrico (circa 4 watt) con raggio d'azione sferico da 6 a 15m a seconda del modello. All'interno di tale campo, l'effetto del dispositivo è assicurato su tutte le strutture (muri, tramezzi, solette, ecc.) in esso ricadenti e su tutte le superfici di contatto tra edificio e terreno, senza peraltro che la presenza di pareti e/o strutture interne possa ostacolare l'azione (Fig.1).

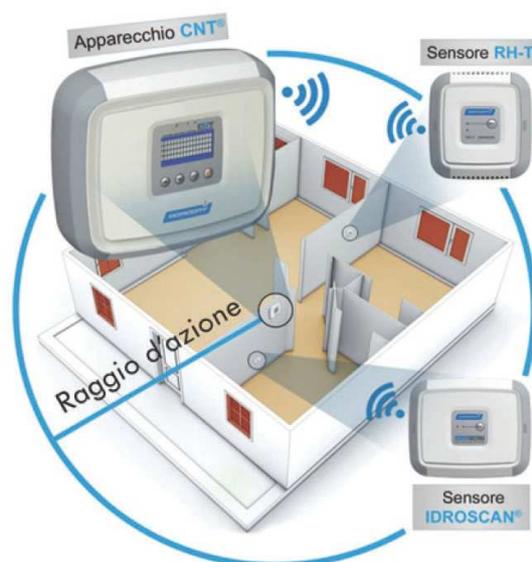


Fig.1 – Sistema CNT® completo di sensori di monitoraggio

L'apparecchio CNT può essere integrato dall'installazione di sensori (opzionali) in grado di monitorare sia le variazioni dei valori di temperatura e umidità dell'aria indoor (mediante sonde Ur-T), sia le variazioni del contenuto di acqua interno allo spessore murario (mediante sonde non invasive IDROSCAN), utili ad esempio per la previsione dei tempi di asciugamento delle murature e, più in generale, per il controllo dell'andamento termoigrometrico all'interno di locali contenenti beni e/o manufatti sensibili (pareti

affrescate, dipinti, opere d'arte, ecc.).

In base alle dimensioni in pianta dell'edificio, gli apparecchi possono essere installati singolarmente (impianto singolo) o in modo combinato tra loro (impianto multiplo): ciò consente la massima flessibilità e possibilità di adattamento dell'impianto CNT a qualsiasi tipologia di manufatto edilizio, fino al più complesso fabbricato o edificio monumentale. I vantaggi offerti dalla tecnologia CNT rispetto alle tecniche elettrofisiche si fondano non solo sul diverso principio di funzionamento - neutralizzazione di carica vs. inversione di polarità - ma sono suffragati anche dai risultati forniti dalle applicazioni pratiche, in termini sia di efficacia che di efficienza prestazionale del metodo, anche sotto l'aspetto del mantenimento a lungo termine dei risultati raggiunti.

### **Casi applicativi del metodo CNT in territorio ligure**

Nel presente studio vengono presi in esame vari casi applicativi del metodo CNT in edifici liguri - chiese e ville storiche con situazioni e ubicazione diverse - che, anche per la complessità e l'interesse storico-artistico che li contraddistinguono, risultano assai significativi per apprezzare la grande versatilità ed efficacia del metodo.

Dal punto di vista metodologico, l'andamento del processo di asciugamento delle murature è stato controllato mediante l'acquisizione e la comparazione nel tempo di immagini termografiche, ripetute in genere con cadenza semestrale o annuale, al fine di rispettare le medesime alternanze stagionali e, in tal modo, rendere più facilmente confrontabili le condizioni termo-igrometriche ambientali sussistenti al momento della battute termografiche. Per ogni caso studio sono state quindi analizzate le termografie di alcune pareti ricadenti nel raggio d'azione dell'impianto CNT in fase di installazione, verifica intermedia e verifica finale al termine del processo di asciugamento. Nei casi di impianti installati da 7 o più anni, le termografie di cui sopra sono state ulteriormente ripetute, allo scopo di verificare il mantenimento nel lungo termine del risultato di completo asciugamento delle murature già raggiunto in precedenza.

Le indagini svolte hanno confermato la piena efficacia del metodo CNT sia quando applicato prima dell'esecuzione dei lavori di restauro all'edificio, sia quando applicato nel corso di questi, essendosi raggiunte, in tutti i casi analizzati, le condizioni igrometriche tipiche di murature asciutte. Lo studio ha inoltre evidenziato che l'efficacia del metodo è sostanzialmente indipendente dalla tipologia dei materiali, delle tecniche costruttive e delle condizioni termo-igrometriche iniziali degli edifici. Si illustrano le schede descrittive dei seguenti casi studio:

Casi di mantenimento a lungo termine dei risultati (muri asciutti), dopo più di 5 anni dalla verifica di collaudo finale (oltre 7-10 anni dall'installazione dell'impianto CNT):

1. Santuario di Nostra Signora del Bosco a Pannesi di Lumarzo (installazione CNT giugno 2009)
  2. Oratorio del Suffragio di Santa Margherita Ligure (installazione CNT aprile 2010)
  3. Santuario di Nostra Signora del Ponte a Lavagna (installazione CNT marzo 2011)
  4. Oratorio dei Disciplinanti di Moneglia (installazione CNT ottobre 2011)
  5. Chiesa di San Martino a Casale di Pignone (installazione CNT settembre 2012)
- Ulteriori casi studio con verifica finale (muri asciutti) già effettuata:
6. Galleria Rizzi a Sestri Levante (installazione CNT maggio 2013)
  7. Chiesa Di San Martino a Follo (installazione CNT novembre 2014)

## 1. Santuario di Nostra Signora del Bosco a Pannesi di Lumarzo (GE)



Fig.1 – Santuario di Nostra Signora del Bosco, Lumarzo loc. Pannesi (GE)

### INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI

Il Santuario di Nostra Signora del Bosco (Fig.1) si trova su una radura di un bosco nell'entroterra di Genova, dunque in una zona di per sé fortemente umida. La nascita del santuario è legata, secondo il racconto popolare, ad un'apparizione della Vergine Maria ad un contadino, sordomuto, il 12 settembre del 1555, che secondo la leggenda riacquistò miracolosamente l'uso della parola. Sul luogo dell'apparizione sorse ben presto una primitiva cappella, di cui una lapide testimonia la presenza già nel 1583, e dal 1640 un santuario mariano costruito dagli abitanti di Pannesi.

Le condizioni in cui versava l'edificio erano pessime, soprattutto per quanto riguarda l'aggressione dell'umidità ascendente, come si può osservare dalle foto (Fig.2).



Fig.2 – I problemi di umidità di risalita all'interno del Santuario

Tra le opere custodite all'interno del santuario, particolarmente degno di nota è il dipinto raffigurante "l'Apparizione della Madonna al contadino", che era stato rimosso per poter essere restaurato. La fig.3 mostra il dipinto nelle condizioni di forte degrado - dovute all'umidità e ad incauti interventi - in cui versava prima del restauro.

In condizioni tutto sommato migliori, la statua della Madonna della Misericordia (Fig.4), opera scultorea in marmo di autore ligure dell'inizio del XVII secolo, qui conservata.



Fig.3 - Il dipinto raffigurante l'Apparizione della Madonna al contadino, una delle opere danneggiate dall'umidità e da incauti interventi



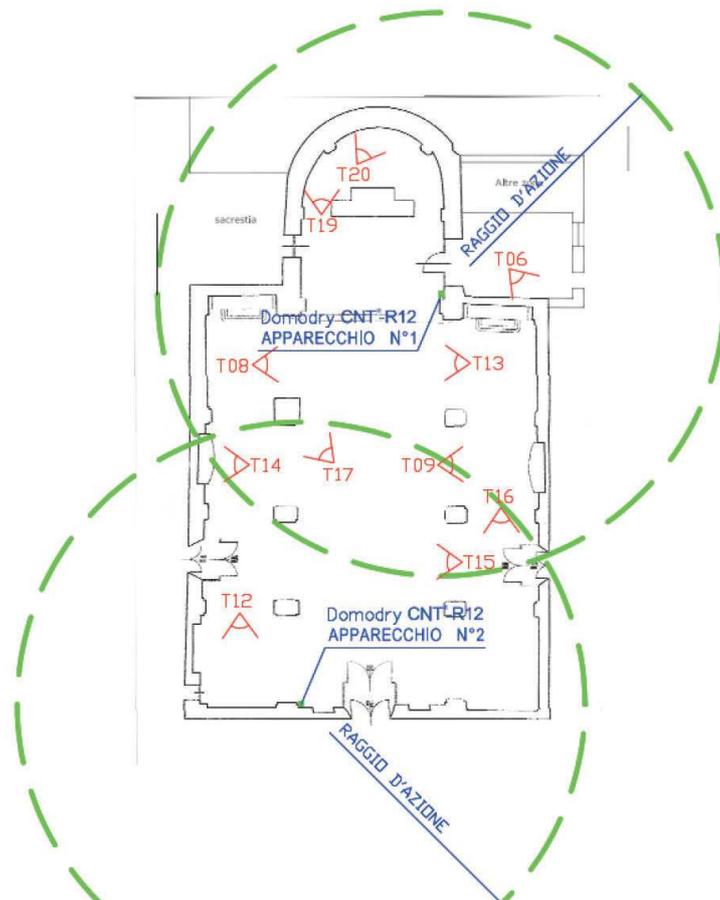
Fig.4 - La bella Madonna col Bambino, opera scultorea in marmo di autore ligure dell'inizio del XVII secolo, qui conservata

### INTERVENTI EFFETTUATI

Date le pessime condizioni in cui versava l'intero edificio, i tecnici incaricati del restauro architettonico fecero inserire in progetto anche un impianto di deumidificazione a neutralizzazione di carica composto da n° 2 apparecchi CNT con raggio d'azione di 12 m ciascuno (Fig. 5), prevedendo la seguente procedura d'intervento:

- 1) installazione dell'impianto CNT e contemporanea rimozione degli intonaci (non di pregio) ammalorati;
- 2) mantenimento dei muri stonacati per l'intera stagione estiva, onde favorire lo smaltimento dell'umidità residua tramite evaporazione spontanea;
- 3) rifacimento degli intonaci con materiali traspiranti (calce idraulica).

Ritornando dopo un certo tempo in cantiere a lavori di restauro già in fase avanzata, la scrivente si rese conto che la situazione all'interno del santuario era completamente cambiata: praticamente, non si percepiva più la forte sensazione di umido che c'era in precedenza!



**Fig.5 – Schema planimetrico dei dispositivi CNT installati nel giugno 2009**

### **ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE**

Dopo poco più di un anno dall'installazione, la verifica termografica di collaudo finale - effettuata nel settembre 2010 - aveva evidenziato la sostanziale regressione e scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare. L'ulteriore verifica termografica a lungo termine, effettuata nel marzo 2019 a distanza di quasi 10 anni dall'installazione, ha confermato il mantenimento dell'eccellente risultato - completo asciugamento delle murature - già raggiunto in precedenza. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.6 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

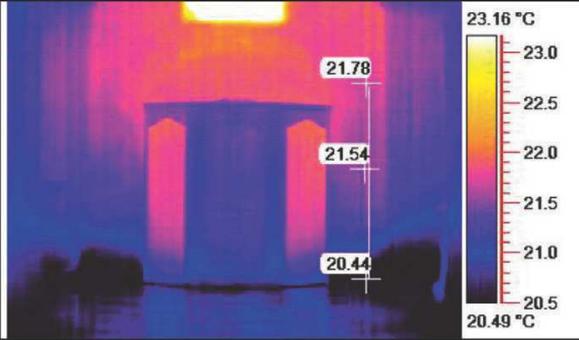
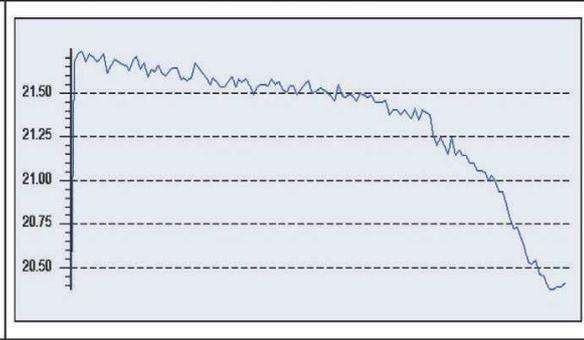
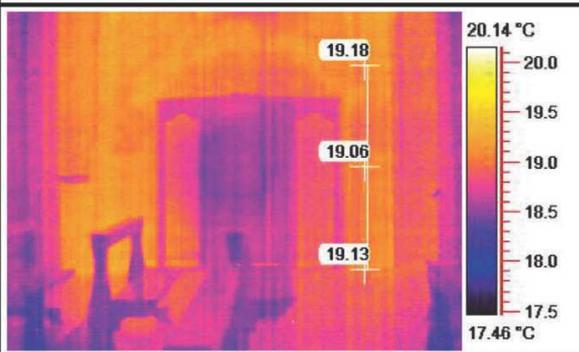
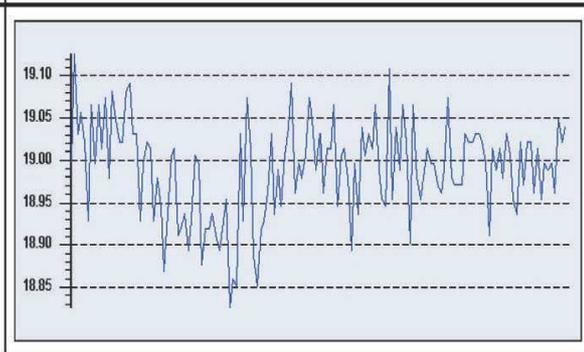
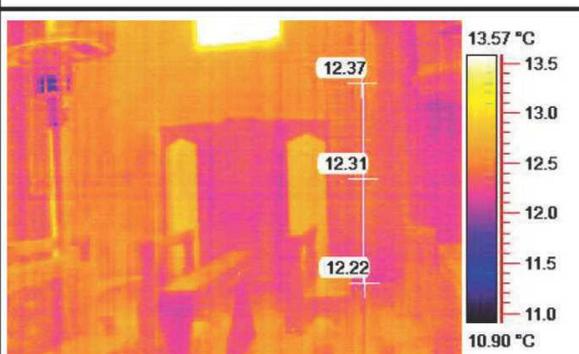
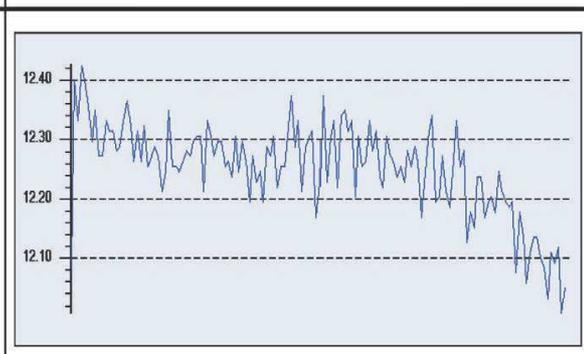
|   |  |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
|---|--|--------------|---------------|------------------|--|---------------------|--|-----------------|---|
|    | <table border="1"> <tr> <td><b>Data:</b></td> <td>22 marzo 2019</td> </tr> <tr> <td><b>Edificio:</b></td> <td>Santuario di Nostra Signora del Bosco – Lumarzo (GE)</td> </tr> <tr> <td><b>Committente:</b></td> <td>Parrocchia di Santo Stefano di Lumarzo</td> </tr> <tr> <td><b>Oggetto:</b></td> <td>Rilievo n° 3 del 22/03/2019<br/>(Verifica a lungo termine)</td> </tr> </table> | <b>Data:</b> | 22 marzo 2019 | <b>Edificio:</b> | Santuario di Nostra Signora del Bosco – Lumarzo (GE) | <b>Committente:</b> | Parrocchia di Santo Stefano di Lumarzo | <b>Oggetto:</b> | Rilievo n° 3 del 22/03/2019<br>(Verifica a lungo termine) |
| <b>Data:</b>  | 22 marzo 2019  |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <b>Edificio:</b>  | Santuario di Nostra Signora del Bosco – Lumarzo (GE)   |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <b>Committente:</b>   | Parrocchia di Santo Stefano di Lumarzo   |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <b>Oggetto:</b>   | Rilievo n° 3 del 22/03/2019<br>(Verifica a lungo termine)  |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <p>IMMAGINE NEL VISIBILE (22-03-19)</p>   | <p><b>Dati Termogramma T14</b></p> <p>Note: Confronto termogrammi e profili termici tra Mappatura Iniziale, Collaudo Finale e Verifica di mantenimento a lungo termine.</p>  |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
|    |    |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <p>TERMOGRAMMA del 24-06-09</p>   | <p>PROF.TERMICO del 24-06-09</p>   |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
|  |    |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <p>TERMOGRAMMA del 27-09-10</p>   | <p>PROF.TERMICO del 27-09-10</p>   |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
|  |    |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |
| <p>TERMOGRAMMA del 22-03-19</p>   | <p>PROF.TERMICO del 22-03-19</p>   |              |               |                  |  |                     |  |                 |   |

Fig.6 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica di collaudo finale e verifica di mantenimento a lungo termine

## 2. Oratorio del Suffragio a Santa Margherita Ligure (GE)



Fig.7 – Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte, Santa Margherita Ligure (GE)

### INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI

L'oratorio della Madonna del Suffragio - detto anche oratorio della Buona Morte e Orazione (Fig. 7) - è situato nel centro storico di Santa Margherita Ligure, in una zona sotto il cui piano stradale - in corrispondenza del vicolo che delimita la chiesa sul fianco sinistro - scorre un torrente. La struttura fu edificata nel corso del 1523 nelle vicinanze dell'odierno palazzo municipale; l'ultima modifica architettonica risale alla fine dell'Ottocento quando fu rifatta interamente la facciata.

Va subito detto che la situazione di degrado all'interno della chiesa era a dir poco devastante, soprattutto per quanto riguarda l'aggressione dell'umidità ascendente, come si può osservare dalle foto di Fig. 8 in cui si osserva l'altare in stucco completamente "sfarinato" nella parte bassa e a rischio di crollo, tanto che aveva dovuto essere puntellato con tubi "Innocenti". Inoltre, la risalita capillare all'interno della chiesa era accentuata dalla presenza di lastre marmoree di rivestimento (tipo zoccolatura) alla base dell'intero perimetro murario.



Fig.8 – La grave situazione interna: l'altare in stucco, sfarinato e prossimo al crollo

## INTERVENTI EFFETTUATI

A fronte delle situazione sopra descritta, nell'aprile 2010 è stato installato un impianto di deumidificazione a neutralizzazione di carica composto da n° 2 apparecchi CNT (Fig.9), a copertura dell'intera chiesa e dell'adiacente sacrestia.

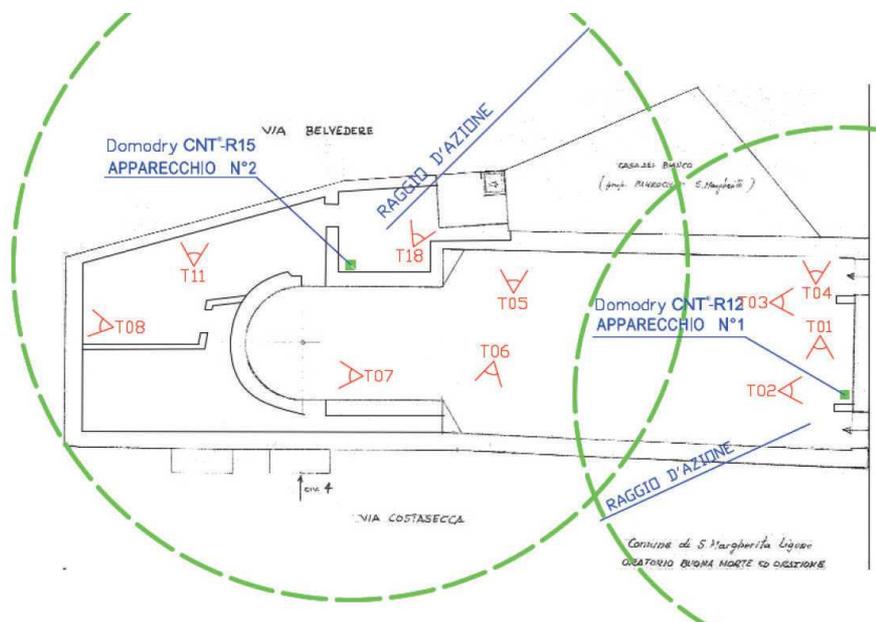


Fig.9 – Schema planimetrico dei dispositivi CNT installati nell'aprile 2010

Dalle verifiche successivamente svolte si è potuta apprezzare, già a distanza di circa un anno e mezzo dall'installazione dell'impianto CNT, la sostanziale scomparsa dell'umidità di risalita. Grazie all'eccellente risultato conseguito, è stato quindi possibile intraprendere i lavori di restauro delle importanti opere artistiche, cominciando dagli stalli lignei cinquecenteschi (Fig.10) che qui subivano, oltre al degrado dovuto all'umidità, anche un'aggressione da tarli del legno, che notoriamente trovano nell'umido il loro ambiente ideale.



Fig.10 – Gli stalli lignei cinquecenteschi, vista d'insieme e particolari dello stato di degrado

Tra le altre opere presenti nell'Oratorio, degna di nota è la bella statua lignea degli inizi del XVII secolo, raffigurante San Rocco, di cui possiamo vedere in Fig.11 lo stato di degrado: come si può intuire anche dalle foto, la statua risultava pressoché completamente svuotata

all'interno a causa dell'aggressione da tarli, mentre sempre in Fig.11 si osserva la statua dopo il restauro.



Fig.11 – La statua lignea di San Rocco - foto a sinistra e al centro (prima del restauro): vista d'insieme e particolare dell'aggressione da tarli; foto a destra: la statua dopo il restauro

Altra opera di grande rilevanza, qui restaurata, il dipinto su tela con l'Ecce Homo, metà XVII secolo, del giovane Domenico Piola (Fig.12): eseguito ancora sui modelli del suo maestro Giovanni Domenico Cappellino, e forse quando Domenico si trovava ancora nella sua bottega, si tratta al momento, a giudizio della scrivente, dell'opera più antica che gli si possa attribuire.

Ed ecco infine la magnifica Cassa d'organo del XVII secolo dopo il recente restauro (Fig.13), considerata la più antica della Liguria e precedentemente conservata presso l'Albergo dei Poveri di Genova.



Fig.12 - Il dipinto su tela con l'Ecce Homo del giovane Domenico Piola, dopo il restauro

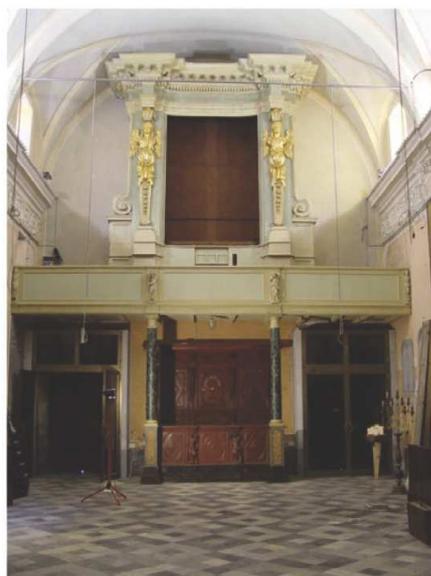


Fig.13 - La cassa d'organo del XVII secolo, dopo il restauro

## ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE

Dopo circa due anni e mezzo dall'installazione, la verifica termografica di collaudo finale - effettuata nel novembre 2012 – aveva evidenziato la definitiva scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare. L'ulteriore verifica termografica a lungo termine, effettuata nel marzo 2019 a distanza di circa 9 anni dall'installazione, ha confermato il mantenimento dell'eccellente risultato – completo asciugamento delle murature - già raggiunto in precedenza. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.14 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

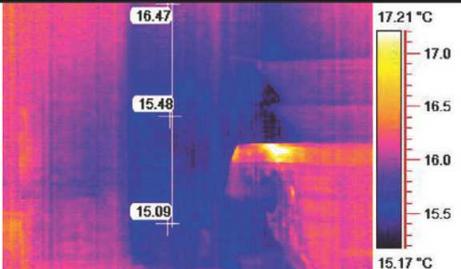
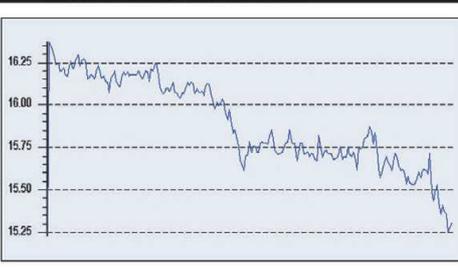
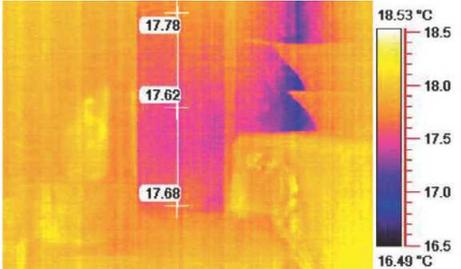
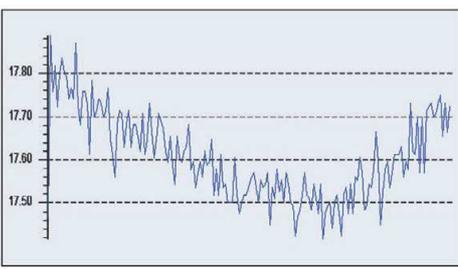
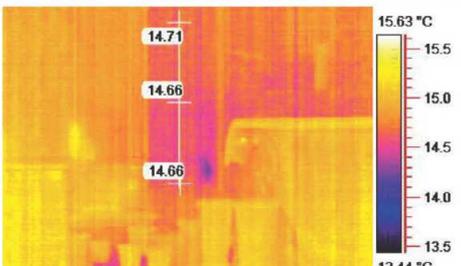
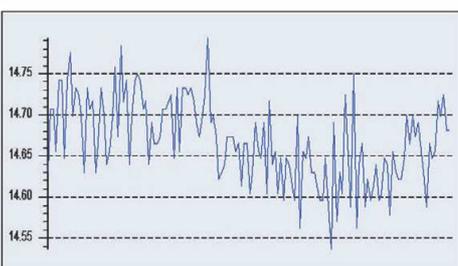
|   |   |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
|---|---|--------------|---------------|------------------|--|---------------------|---|-----------------|--|
|    | <table border="1"> <tr> <td><b>Data:</b></td> <td>22 marzo 2019</td> </tr> <tr> <td><b>Edificio:</b></td> <td>Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte – Santa Margherita Ligure (GE)</td> </tr> <tr> <td><b>Committente:</b></td> <td>Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte– Santa Margherita Ligure (GE)</td> </tr> <tr> <td><b>Oggetto:</b></td> <td>Rilievo n° 4 del 22/03/2019 (Verifica a lungo termine)</td> </tr> </table> | <b>Data:</b> | 22 marzo 2019 | <b>Edificio:</b> | Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte – Santa Margherita Ligure (GE) | <b>Committente:</b> | Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte– Santa Margherita Ligure (GE) | <b>Oggetto:</b> | Rilievo n° 4 del 22/03/2019 (Verifica a lungo termine) |
| <b>Data:</b>  | 22 marzo 2019   |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <b>Edificio:</b>  | Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte – Santa Margherita Ligure (GE)  |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <b>Committente:</b>   | Oratorio Nostra Signora del Suffragio e Buona Morte– Santa Margherita Ligure (GE)   |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <b>Oggetto:</b>   | Rilievo n° 4 del 22/03/2019 (Verifica a lungo termine)  |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <p align="center"><b>IMMAGINE NEL VISIBILE (22-03-19)</b></p>                       | <p align="center"><b>Dati Termogramma T06</b></p> <p>Note: Confronto termogrammi e profili termici tra Mappatura Iniziale, Collaudo Finale e Verifica di mantenimento a lungo termine.</p>  |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
|   |    |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <p align="center"><b>TERMOGRAMMA del 01-04-10</b></p>                               | <p align="center"><b>PROF.TERMICO del 01-04-10</b></p>  |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
|  |   |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <p align="center"><b>TERMOGRAMMA del 16-11-12</b></p>                               | <p align="center"><b>PROF.TERMICO del 16-11-12</b></p>  |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
|  |   |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |
| <p align="center"><b>TERMOGRAMMA del 22-03-19</b></p>                               | <p align="center"><b>PROF.TERMICO del 22-03-19</b></p>  |              |               |                  |  |                     |   |                 |  |

Fig.14 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica di collaudo finale e verifica di mantenimento a lungo termine

### 3. Santuario di Nostra Signora del Ponte a Lavagna (GE)



Fig.15 – Santuario di Nostra Signora del Ponte, Lavagna (GE)

#### **INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI**

Il Santuario di Nostra Signora del Ponte (Fig.15) è ubicato a Lavagna all'imbocco del Ponte della Maddalena sul fiume Entella, a breve distanza dal mare. La costruzione della chiesa risale al XIII secolo, grazie alla presenza di una cappella sul ponte che anticamente sovrastava il fiume Entella. La ristrutturazione della cappella e del ponte fu voluta, secondo la storia locale, dal pontefice Innocenzo IV, appartenente alla celebre famiglia lavagnese dei Fieschi, per consentire un collegamento più sicuro tra le due comunità di Chiavari e Lavagna.

Nel 1451 il ponte e la cappella furono ceduti dai Fieschi alla confraternita dei Frati Francescani di Chiavari che, dopo aver acquistato un terreno sulla riva orientale dell'Entella, iniziarono i lavori di costruzione di una chiesa più ampia e degna di accogliere l'effigie mariana. I lavori di edificazione, diretti da Simone Gatto, terminarono nel 1492 consentendo così la consacrazione della nuova chiesa, ove nel 1500 fu finalmente trasferita l'effigie della Madonna col Bambino, dipinto su tavola del XIII secolo attribuibile al pittore senese Pietro Lorenzetti.

La chiesa venne quindi trasformata e impreziosita nel 1783 e completamente rinnovata alla fine del XIX secolo. Nel rinnovamento si costruì la navata sinistra e si prolungò il presbiterio, mentre il campanile fu eretto nel 1898, affrescando tra l'altro l'interno della chiesa.

Va detto che l'aggressione da parte dell'umidità ascendente all'interno della chiesa era assai grave, come si può osservare dalla foto di Fig. 16 scattata nel corso dei lavori di restauro, in cui si osserva, su muri laterali e pilastri centrali, l'altezza raggiunta dal degrado provocato dall'umidità di risalita.

In Figura 17 possiamo osservare un altro esempio del grave stato di degrado che interessava le superfici murarie decorate, determinato dalla fuoriuscita di sali e dai conseguenti distacchi della pellicola pittorica, quando non addirittura dello strato di finitura.

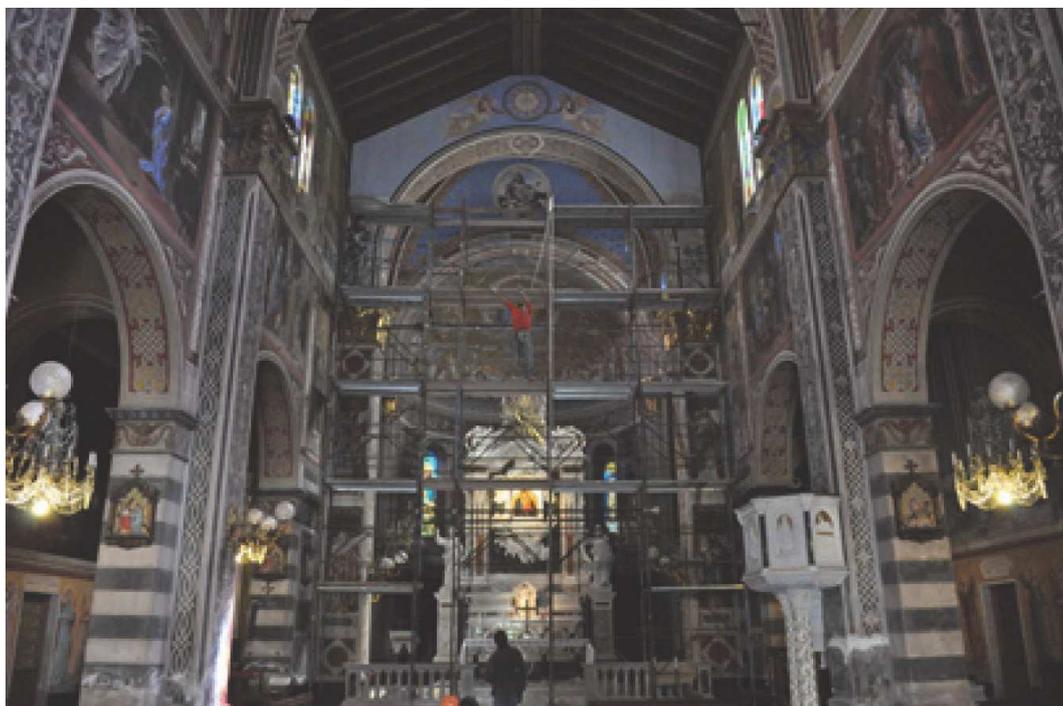


Fig.16 - Interno del Santuario durante i lavori di restauro: si osserva, su muri laterali e pilastri centrali, l'altezza raggiunta dal degrado provocato dall'umidità di risalita



Fig.17 – Esempio del grave stato di degrado delle superfici murarie decorate

#### INTERVENTI EFFETTUATI

A fronte delle situazione sopra descritta, e al fine di salvaguardare il restauro da poco effettuato (ultimato nel 2009), nel marzo 2011 è stato quindi installato un impianto di deumidificazione a neutralizzazione di carica composto da n° 2 apparecchi CNT (Fig.18), a copertura dell'intero santuario e dell'adiacente sacrestia, riscontrando una notevole

riduzione dell'umidità muraria già a distanza di poco più di un anno dall'installazione dell'impianto CNT.

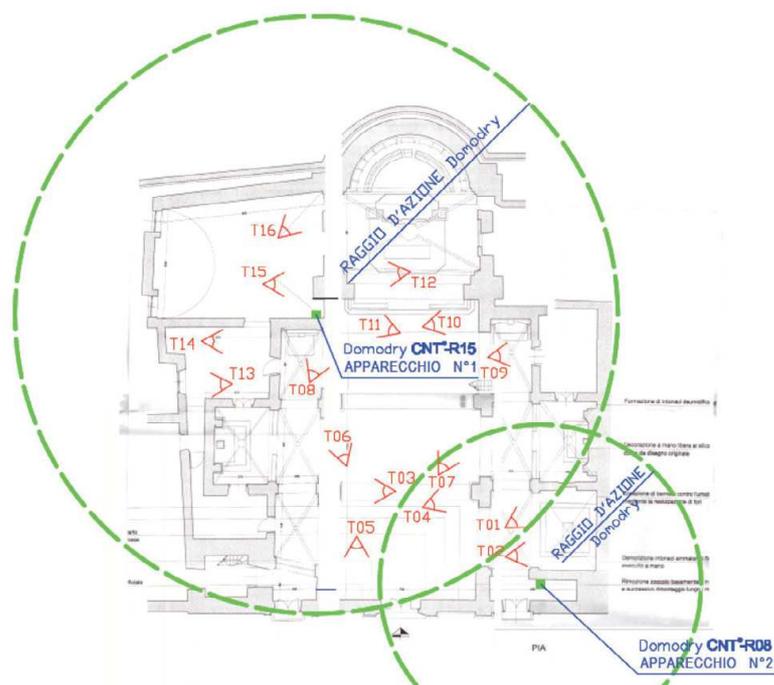


Fig.18 – Schema planimetrico dei dispositivi CNT installati nel marzo 2011

Tra le opere restaurate e ricollocate nel santuario, il prezioso dipinto su tavola raffigurante la Madonna col Bambino (Fig.19) di inizio XIII secolo, attribuibile all'importante pittore senese Pietro Lorenzetti. Altra opera molto importante è l'affresco raffigurante la Strage degli Innocenti (Fig.20) del pittore pavese Lorenzo Fasolo di inizi XVI secolo, che versava a forte rischio conservativo sempre a causa della preesistente umidità.

Va considerato che entrambe queste tipologie di opere, per le loro caratteristiche, risultano fortemente esposte a rischio allorquando si trovino in condizioni ambientali di forte umidità quali quelle che erano qui preesistenti, né d'altro canto serve a molto rimuoverle e restaurarle per poi ricollocarle nelle originarie posizioni, ove contestualmente non si intervenga migliorando drasticamente le condizioni ambientali.



Fig.19 - La Madonna col Bambino, dipinto su tavola attribuibile al giovane pittore senese Pietro Lorenzetti, inizio XIII secolo



Fig.20 - L'affresco raffigurante la Strage degli Innocenti del pittore pavese Lorenzo Fasolo, inizi XVI secolo, a forte rischio conservativo

## ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE

Dopo circa tre anni dall'installazione, la verifica termografica di collaudo finale - effettuata nel giugno 2014 – aveva evidenziato la definitiva scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare. L'ulteriore verifica termografica a lungo termine, effettuata nel marzo 2019 a distanza di 8 anni dall'installazione, ha confermato il mantenimento dell'eccellente risultato – completo asciugamento delle murature - già raggiunto in precedenza. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.21 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

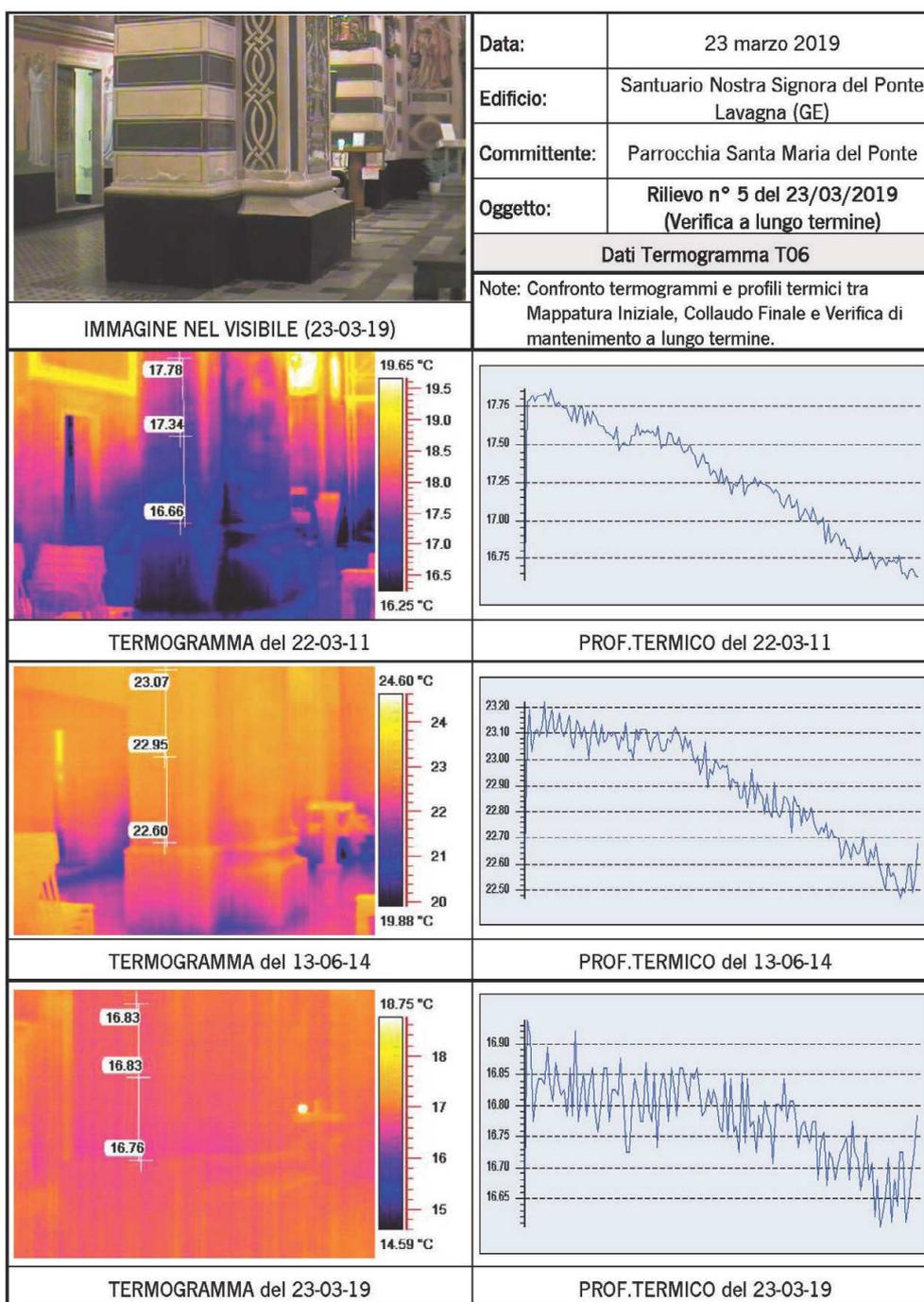


Fig.21 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica di collaudo finale e verifica di mantenimento a lungo termine

#### 4. Oratorio dei Disciplinanti a Moneglia (GE)



Fig.22 – L’oratorio dei Disciplinanti di Moneglia: un edificio “chiuso” fra terra, mare e... improprie impermeabilizzazioni!

#### INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI

Trattasi dell’antico Oratorio dei Disciplinanti (Fig.22), struttura con opera muraria in pietra locale e malta, di costruzione risalente al X secolo e originariamente dedicato alla Vergine Maria. L’edificio, che conseguì la successiva denominazione con l’insediamento della locale confraternita dei Disciplinanti, è attualmente composto da un atrio scoperto e da un’aula rettangolare, coperta da un soffitto ligneo a capriate. Il grande valore dell’Oratorio è accresciuto dalla presenza, al suo interno, di importanti cicli di affreschi di varie epoche (1200, 1300, 1500, 1700), oltre all’altare ligneo, la balconata e l’organo, tutti seicenteschi. Ecco una vista interna del prezioso Oratorio (Fig.23), all’interno del quale si riscontravano gravi situazioni di degrado delle pareti affrescate, con intere porzioni di affreschi a rischio

di imminente distacco e copiosi sfarinamenti (Fig.24).



Fig.23 – Oratorio dei Disciplinanti, vista dell’interno



Fig.24 – Le gravi situazioni di degrado in cui versavano le pareti affrescate

### INTERVENTI EFFETTUATI

Studi precedentemente compiuti sull'umidità e sul microclima interno da parte dell'Opificio delle Pietre Dure avevano evidenziato la presenza di criticità quali:

- i fenomeni di umidità di risalita capillare interessanti la totalità dei muri portanti sia della navata che dell'adiacente sacrestia;
- le condizioni critiche di temperatura ed umidità relativa dell'aria e le escursioni a queste connesse;
- la differenza di temperatura che rimandava a problemi di condensa;
- la scarsa circolazione d'aria che portava all'innalzamento della temperatura dell'ambiente, fino a raggiungere valori elevati nel periodo estivo.

A questi fattori si aggiungeva la presenza di macchie di umidità, quali segni di possibili infiltrazioni, anche dall'alto (in particolare la parete nord). Inoltre, si evidenziava una certa difficoltà di asciugamento delle pareti perimetrali dopo i periodi di esposizione diretta alle piogge, a causa di precedenti interventi di impermeabilizzazione esterna (in particolare sulla parete sud) che avevano avuto la conseguenza di permettere la fuoriuscita dell'umidità dai muri dal solo lato interno dell'edificio, aggravando così la situazione.

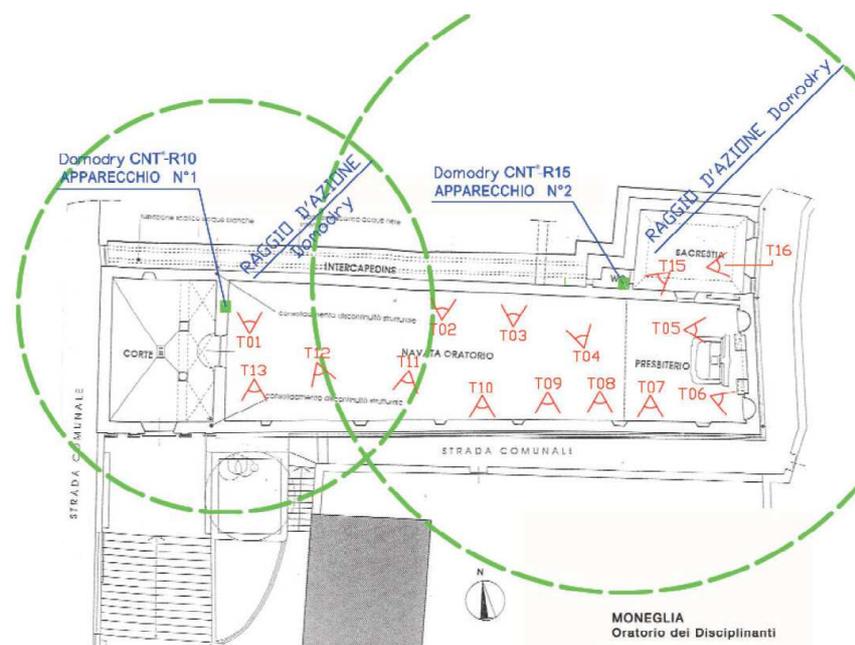


Fig.25 – Schema planimetrico dei dispositivi CNT installati nell'ottobre 2011

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, e al fine di garantire il ripristino di condizioni igrometriche compatibili con il restauro degli importanti cicli di affreschi, nell'ottobre 2011 è stato quindi installato e attivato l'apposito impianto a neutralizzazione di carica per la deumidificazione delle murature, consistente in n° 2 apparecchi CNT collocati nelle posizioni indicate in planimetria (Fig.25). L'impianto CNT è stato inoltre corredato di uno specifico sistema di rilevazione dei dati microclimatici (umidità relativa e temperatura dell'aria, punto di rugiada sulla parete interna) composto da una unità di ricezione provvista di modem gsm per controllo e scarico dati remoto e da tre sonde/trasmittitori di dati, di cui due all'interno e una all'esterno (per il contemporaneo rilevamento dei dati meteo).

La notevole riduzione dell'umidità muraria, conseguita dopo poco meno di un anno dall'installazione dell'impianto CNT, ha in effetti consentito di eseguire, nel corso del 2012, un primo intervento di restauro riguardante gli affreschi che versavano nelle condizioni di maggiore rischio anche a causa di un'infiltrazione di umidità da un tetto laterale, ovvero quelli della penultima campata tra i due capitelli di lesene, ubicata sulla parete sinistra dell'oratorio a partire dall'ingresso e che precede l'accesso alla sacrestia (Fig.26).



Fig.26 – Gli affreschi: prima (foto a sx) e dopo il restauro (foto a dx)  
*(per gentile concessione della ditta Tecnica Mista s.n.c. di Genova - esecutrice del restauro e della Arch. Rosangela Mammola - Progettista e Direttore Lavori)*

Il restauro così concluso rappresenta un intervento importante anche sotto il punto di vista storico-artistico, poiché ha riguardato più strati sovrapposti di affreschi di epoche diverse e in quanto ha fatto emergere un particolare ancora inedito, ossia la raffigurazione della Madonna del Latte. Va sottolineata, ancora una volta, l'importanza dell'azione qui svolta dall'impianto di deumidificazione CNT, senza il quale il restauro non avrebbe potuto essere eseguito con altrettanta efficacia e con risultati altrettanto durevoli, a causa delle forti concentrazioni di umidità preesistenti proprio nella zona dell'affresco.

#### ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE

Dopo circa due anni dall'installazione, la verifica termografica di collaudo finale - effettuata nell'ottobre 2013 - aveva evidenziato la definitiva scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare. L'ulteriore verifica termografica a lungo termine, effettuata nel marzo 2019 a distanza di oltre 7 anni dall'installazione, ha confermato il mantenimento dell'eccellente risultato - completo asciugamento delle murature - già raggiunto in precedenza. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.27 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

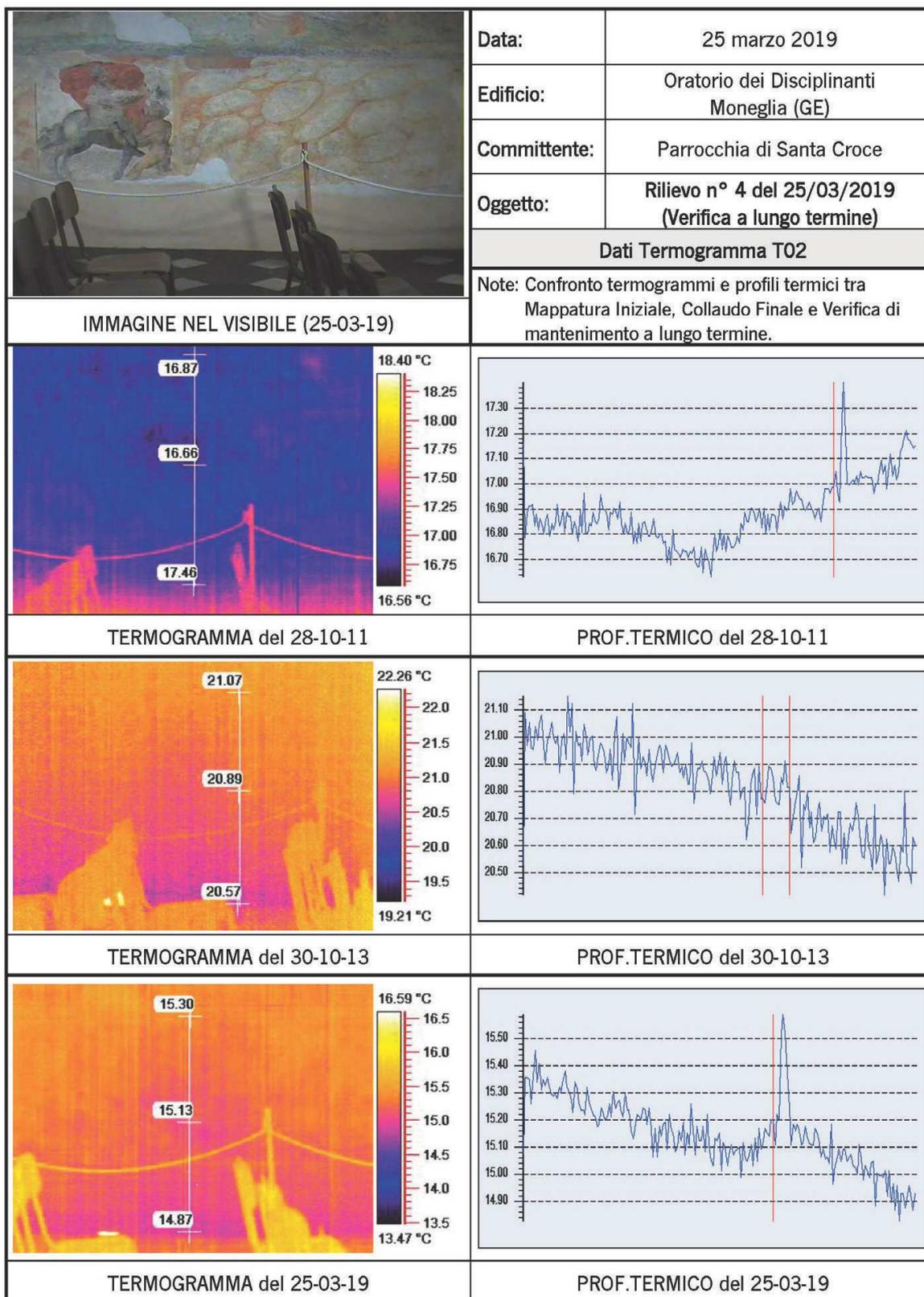


Fig.27 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica di collaudo finale e verifica di mantenimento a lungo termine

## 5. Chiesa di San Martino a Casale di Pignone (La Spezia)



Fig.28 – La chiesa di San Martino a Casale di Pignone: un edificio lambito da un fiume... e invaso dall'alluvione!

### INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI

Situata nella località di Casale di Pignone, l'attuale chiesa di San Martino (Fig.28) è una ricostruzione, compiuta nel secolo XVII, di altra molto più antica e dedicata, almeno fino al 1315, a S. Pietro apostolo come la cattedrale di Brugnato, al cui vescovato era all'epoca aggregato il paese di Casale. All'interno si trovano pregevoli tele sei-settecentesche, tra cui quella dei Santi Giuseppe, Antonio, Abate e Bernardo, attribuita ad Andrea De Ferrari, pittore genovese del periodo barocco (prima metà del XVII secolo).

Il presente è, per così dire, un caso disperato, in quanto la chiesa era stata gravemente danneggiata dall'alluvione che aveva colpito il levante ligure nell'ottobre 2011. L'effetto dell'alluvione fu a dir poco devastante, sia all'esterno che all'interno della chiesa, dove si può osservare il livello raggiunto dall'acqua (4,5m di altezza da pavimento) ed i detriti di fango rimasti, dopo il suo defluire, all'interno della chiesa (Fig.29). Si era quindi reso necessario rimuovere le opere per poterle ricoverare in luogo sicuro, in attesa di poterle restaurare.



Fig.29 – Gli effetti devastanti provocati dall'alluvione nella chiesa di San Martino

Qui dunque, alla preesistente umidità dovuta alla risalita capillare, si è aggiunta quella portata dall'alluvione: in questo caso, la grande quantità d'acqua che ha inondato il terreno di sedime e, più direttamente, i muri della chiesa, ha di fatto accentuato i fenomeni di umidità che già preesistevano, aggravandoli ulteriormente.

#### INTERVENTI EFFETTUATI

A fronte della situazione sopra descritta, nel 2011 si è scelto di attendere lo smaltimento – tramite evaporazione spontanea – della massa umida provocata dall'alluvione e, trascorsa la stagione estiva, nel settembre 2012 si è proceduto alla mappatura termografica dell'umidità di risalita e all'installazione dell'impianto di deumidificazione a neutralizzazione di carica, consistente in n° 2 apparecchi CNT collocati nelle posizioni indicate in planimetria (Fig.30).

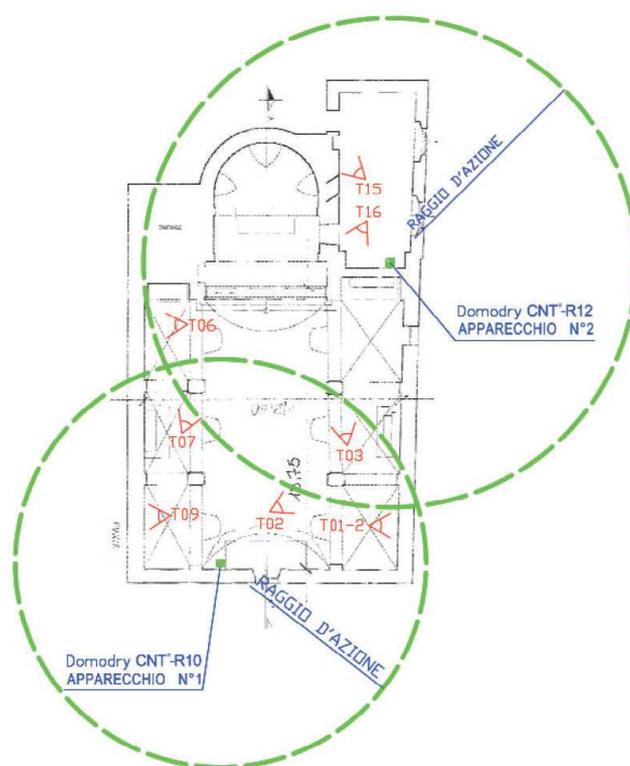


Fig.30 – Schema planimetrico dei dispositivi CNT installati nel settembre 2012

Date le condizioni ambientali particolarmente critiche qui presenti, è stato inoltre installato anche uno specifico sistema di rilevazione dei dati microclimatici del tutto analogo a quello già citato nel precedente caso-studio (Oratorio dei Disciplinanti a Moneglia). Ciò al fine di meglio verificare, con il progredire del processo di deumidificazione muraria ed il conseguente miglioramento dei parametri ambientali, la compatibilità dei parametri stessi con le esigenze di conservazione delle opere che, una volta restaurate, avrebbero dovuto essere ricollocate all'interno della chiesa.

La notevole riduzione dell'umidità muraria conseguita dopo poco più di un anno dall'installazione dell'impianto CNT ha in effetti consentito, una volta restaurate le opere pittoriche, di ricollocarle nelle posizioni originarie all'interno della chiesa.

## ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE

Dopo circa un anno e mezzo dall'installazione, la verifica termografica di collaudo finale - effettuata nel gennaio 2014 - aveva evidenziato la definitiva scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare. L'ulteriore verifica termografica a lungo termine, effettuata nel marzo 2019 a distanza di oltre 6 anni dall'installazione, ha confermato il mantenimento dell'eccellente risultato - completo asciugamento delle murature - già raggiunto in precedenza. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.31 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

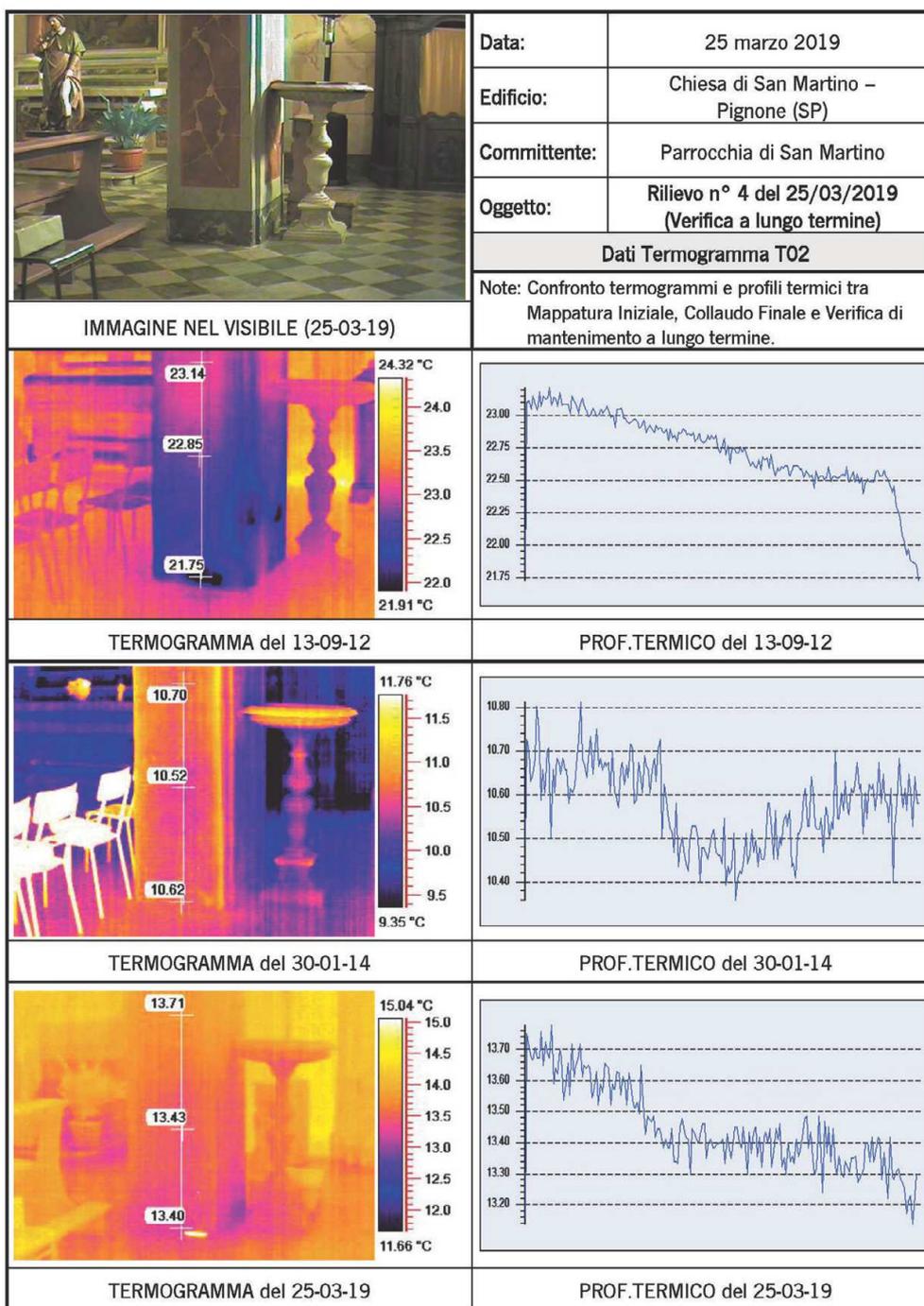


Fig.31 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica di collaudo finale e verifica di mantenimento a lungo termine

## 6. Museo Galleria Rizzi a Sestri Levante (GE)



Fig.32 – Museo Galleria Rizzi, Sestri Levante (GE)

### INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI

La Galleria Rizzi, nata nel 1967 per volontà dell'avvocato Marcello Rizzi e gestita da una Fondazione appositamente istituita in accordo con il MiBAC, conserva l'intero patrimonio di dipinti e oggetti d'arte raccolto dallo stesso Marcello e dal padre Vittorio ed oggi esposto al pubblico nell'omonimo palazzo di Via Cappuccini. Tra le opere più significative ivi esposte, si annoverano dipinti e oggetti d'arte di scuola genovese e toscana, di epoche che vanno dal XV al XVIII secolo.

Riguardo alla tematica dell'umidità da risalita, Palazzo Rizzi rappresenta indubbiamente un caso limite paragonabile a quelli degli edifici di Venezia: come si può infatti osservare in Fig. 32, il palazzo insiste direttamente sulla riva marina, a diretto contatto con le acque che, sin dall'epoca della sua costruzione (1926), hanno alimentato, accentuandola, la presenza di umidità all'interno dell'edificio, in particolare nei locali al piano terra. Proprio in questi locali la persistenza dell'umidità aveva prodotto, nel tempo, gravi fenomeni di ammaloramento e degrado delle superfici murarie, rendendo i locali stessi pressochè inutilizzabili anche solo come magazzini o uffici (e non certo come locali espositivi) come si può ben osservare dalle foto di Fig. 33.



Fig.33 – La grave situazione all'interno dei locali di Palazzo Rizzi situati al piano terra: sfarinamenti e distacchi di intonaci e finiture

## INTERVENTI EFFETTUATI

A fronte delle situazione sopra descritta, la Direzione di Galleria Rizzi ha predisposto un progetto d'intervento per il risanamento e recupero dei locali affetti da umidità di risalita, progetto in cui è stata inserita, come condizione prioritaria per la fattibilità dell'intervento, l'adozione di un impianto di deumidificazione a neutralizzazione di carica composto da N°1 apparecchio CNT Raggio 15 m (Fig.34), che è stato quindi installato nel maggio 2013 a copertura dell'intero piano terra dell'edificio.

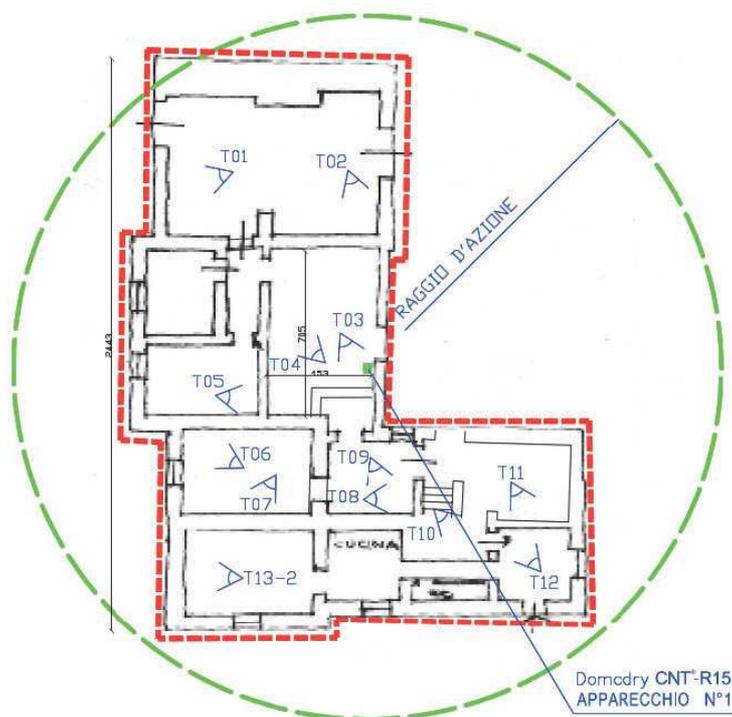


Fig.34 - Schema planimetrico del dispositivo CNT installato nel maggio 2013

Dalle verifiche successivamente svolte si è potuta apprezzare, già a distanza di poco più di un anno dall'installazione dell'impianto CNT, la sostanziale scomparsa dei fenomeni di risalita capillare, con una drastica riduzione dell'umidità muraria. Grazie all'eccellente risultato conseguito, è stato quindi possibile intraprendere i lavori di risanamento e recupero dei locali al piano terra.

## ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE

La verifica termografica finale effettuata, dopo circa due anni e mezzo dall'installazione, nell'ottobre 2015, ha evidenziato la definitiva scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare: a titolo esemplificativo si riporta in Fig.35 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

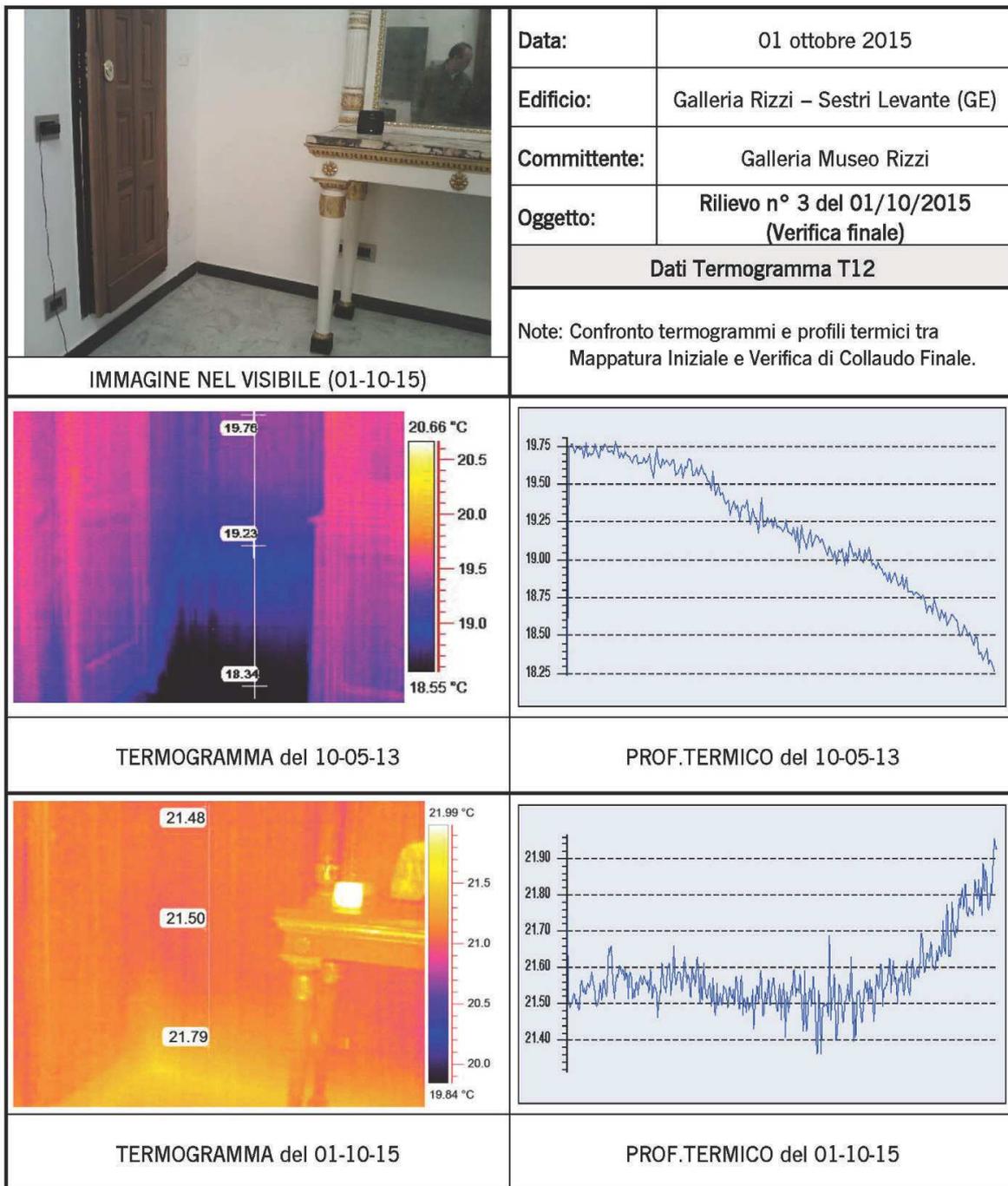


Fig.35 - Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale e verifica di collaudo finale

## 7. Chiesa di San Martino a Follo (La Spezia)



Fig.36 – L'antica Chiesa di San Martino a Follo (La Spezia)

### INQUADRAMENTO E CENNI STORICO-ARTISTICI

Situata in una posizione un po' appartata presso il bivio per Follo Alto, la chiesa di San Martino (Fig.36), edificata secondo la tradizione da pellegrini francesi nel 960, è la più antica nella zona. L'edificio ha come caratteristica un impianto a doppia abside che si inserisce nella caratteristica tipologia lunigianese e sembra accostarsi a quello della coeva cattedrale di Brugnato, della pieve di San Prospero a Vezzano Ligure e della pieve di San Venerio di Migliarina. Nel corso dei secoli ha subito varie modifiche: l'entrata, che era a monte, ora si affaccia sulla via principale., mentre della struttura originaria oggi restano soltanto le mura perimetrali, tracce delle due primitive navate, la facciata col portale ad architrave monolitico ed il massiccio campanile quadrato.



Fig.37 – L'affresco del sec.XV raffigurante la parabola di S. Martino e il povero pellegrino

All'interno della chiesa sono conservati quadri e tracce di affreschi del XV secolo, il più importante dei quali – ancor oggi abbastanza integro - raffigura la parabola di San Martino e il povero pellegrino (Fig.37). Stante la forte presenza di umidità di risalita che da sempre aggrediva le murature dell'intera chiesa, l'importante affresco aveva subito nel tempo vari danni, che ne avevano messo a serio rischio l'integrità. L'ultimo intervento di restauro dell'affresco, ultimato nel 2012 e per quanto ben effettuato, nulla aveva potuto di fronte al riaffiorare, già a distanza di poco più di un anno, degli effetti prodotti in superficie dall'umidità di risalita ancora persistente nei corpi murari (Fig.38).



Fig.38 – Particolare degli effetti di degrado prodotti dall'umidità di risalita alla base dell'affresco, dopo breve tempo dall'esecuzione del restauro

### INTERVENTI EFFETTUATI

Al fine di arginare gli effetti dell'umidità di risalita e, in tal modo, salvaguardare l'importante affresco, nel maggio 2015 è stato installato un impianto di deumidificazione a neutralizzazione di carica composto da N°1 apparecchio CNT Raggio 15 m (Fig.39) a copertura dell'intero sviluppo in pianta dell'edificio.

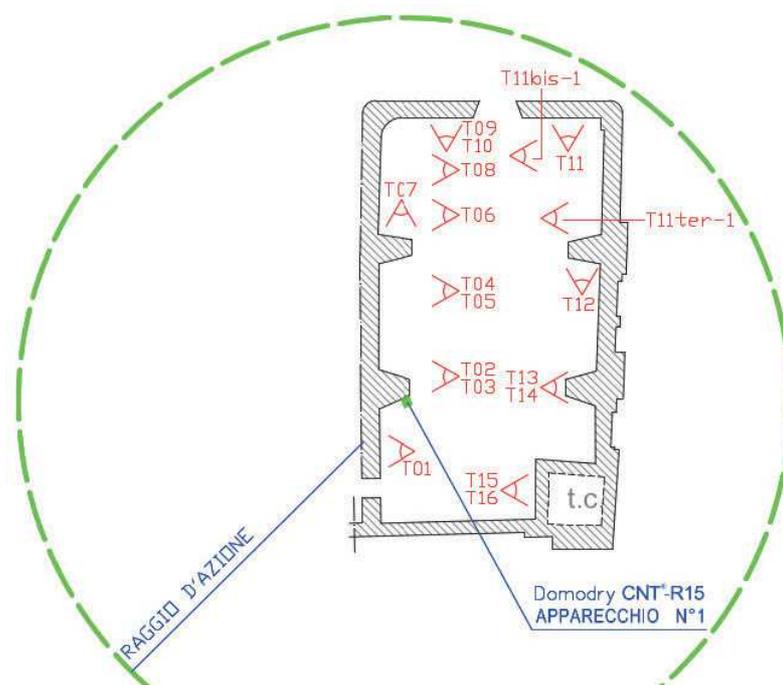


Fig.39 – Schema planimetrico del dispositivo CNT installato nel maggio 2013

## ESITI DELLE VERIFICHE SVOLTE

Dalle verifiche successivamente svolte si è potuta apprezzare, già a distanza di un anno e mezzo dall'installazione dell'impianto CNT, la sostanziale scomparsa dei fenomeni di risalita capillare, con una drastica riduzione dell'umidità muraria. La verifica termografica finale effettuata, a tre anni dall'installazione, nel maggio 2018, ha infine evidenziato la definitiva scomparsa della preesistente umidità di risalita capillare: a titolo esemplificativo si riporta in Fig.40 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

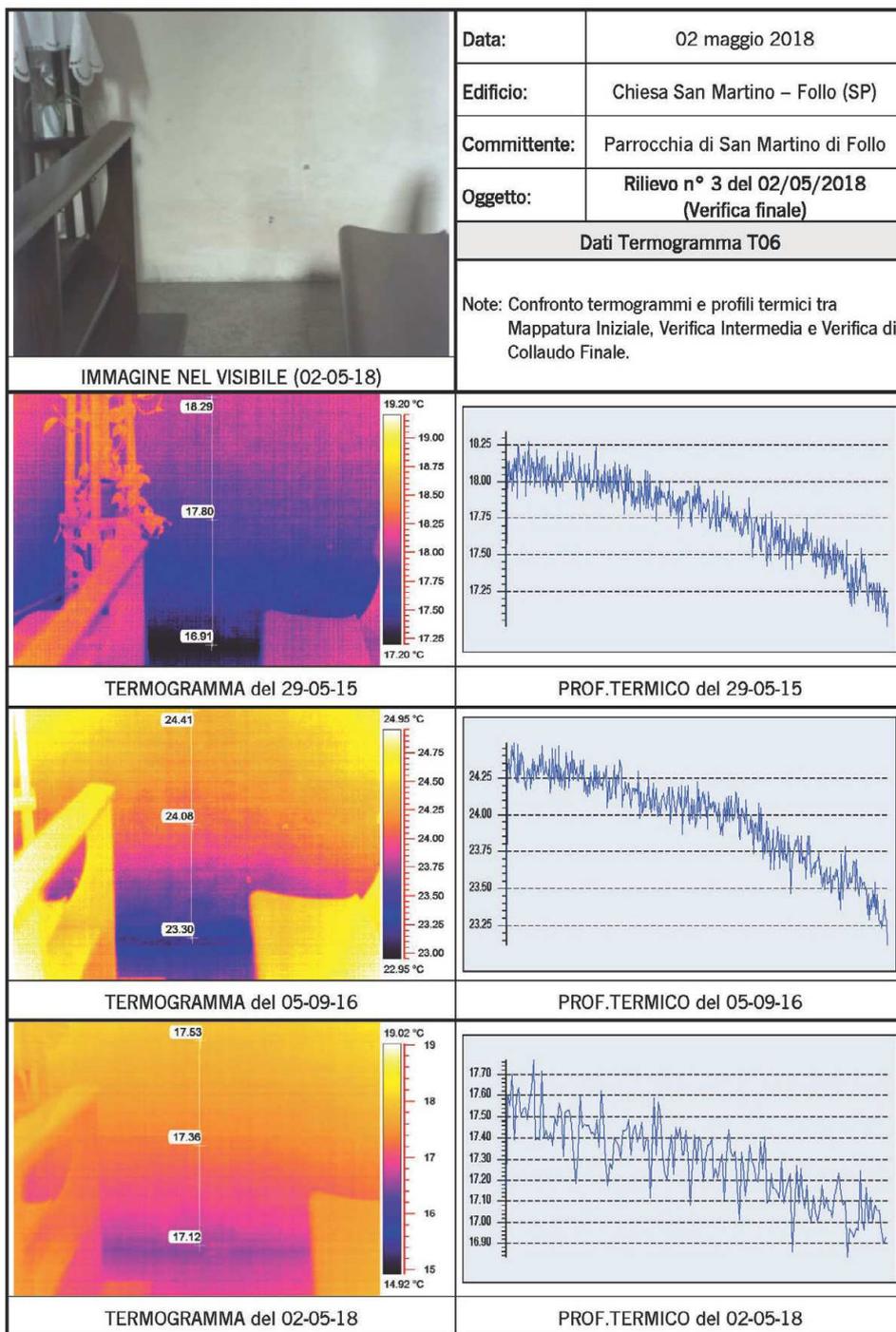


Fig.40 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica intermedia e verifica di collaudo finale

*Riferimenti bibliografici*

- [1] Codacci Pisanelli B. (Direzione Generale Ministero per i Beni e le Attività Culturali), *“Tutela del Patrimonio Storico: priorità degli interventi di deumidificazione. Esempio del restauro della chiesa di San Matteo in Lecce”*, Atti del Convegno Unesco *“METODO SCIENTIFICO ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA SALVAGUARDIA E RECUPERO DEL PATRIMONIO STORICO.”*, Ragusa Ibla 5 e 6 ottobre 2012, Comune di Ragusa.
- [2] Acordon A. (Soprintendenza per i Beni Storici, Artistici ed Etno-antropologici della Liguria), *“Applicazioni della tecnologia a neutralizzazione di carica in edifici religiosi del levante ligure afflitti da differenti problematiche conservative”*, Atti del Convegno Unesco *“METODO SCIENTIFICO ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA SALVAGUARDIA E RECUPERO DEL PATRIMONIO STORICO”*, Ragusa Ibla 5 e 6 ottobre 2012, Comune di Ragusa
- [3] Rossetto M. (Direttore Tecnico di Leonardo Solutions – Domodry), *“Capillary rising damp in historical buildings: charge neutralization technology - a needful zero-impact instrument to prevent and resolve the problem once and for all”*, Atti del Congresso scientifico *“BUILT HERITAGE 2013: Monitoring Conservation Management”*, Politecnico di Milano 18-20 novembre 2013.
- [4] Castelluccio R., Vitiello V. (Università degli Studi di Napoli Federico II), *“Deleting of rising damp in the archaeological site of Piazza Armerina through the application of the technology by neutralising electrical charge T.N.C.”*, Atti del XIV International Forum of Studies ‘Le Vie dei Mercanti’ WORLD HERITAGE AND DEGRADATION, Naples and Capri, 16-18 June 2016
- [5] Castelluccio R., Vitiello V. (Università degli Studi di Napoli Federico II), Rossetto M. (Gruppo Leonardo Solutions - Domodry), *“Heritage 4.0. Cultural sites the integrated system C.N.T. for rising damp diagnosis - recovery – monitoring”*, Atti del IX Convegno Internazionale AIES *“diagnosis for the conservation and valorization of cultural heritage”* - Napoli 13-14 dicembre 2018
- [6] V. Vitiello e R. Castelluccio (Università degli Studi di Napoli Federico II), *“Il risanamento delle murature affette da umidità da risalita capillare - Il Metodo CNT”*, Luciano Editore: Napoli, pp.75-95, 2019